

PCT/IB04/02317

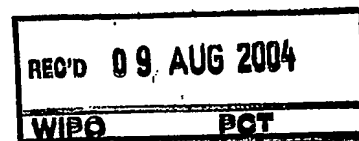
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 7 月 2 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 2 7 7 2 9 1
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 2 7 7 2 9 1]



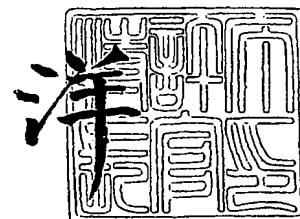
出 願 人 トヨタ自動車株式会社
Applicant(s):

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年 7 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 6 3 2 9 3

【書類名】 特許願
【整理番号】 PT03-087-T
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01M 8/10
H01M 8/24

【発明者】
【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
【氏名】 稲垣 敏幸

【特許出願人】
【識別番号】 000003207
【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】
【識別番号】 100083091
【弁理士】
【氏名又は名称】 田渕 経雄
【電話番号】 03-3583-0408
【ファクシミリ番号】 03-3582-0578

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 009472
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

直列に配置された複数の多セルモジュールと、外側部材とを有し、

前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールは、複数のセルを積層した多セル集合体と、該多セル集合体を囲み該多セル集合体のセル積層方向に延びる第 1 の壁を備えたモジュール枠とを有し、

前記外側部材は、前記複数の多セルモジュールの外側で、全多セルモジュールにわたってセル積層方向に延びている、
燃料電池。

【請求項 2】

前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールでは、セルのセル積層方向の熱膨張を逃がすことができるように、該各多セルモジュールの多セル集合体は該各多セルモジュールのモジュール枠によってセル積層方向に拘束されていない請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 3】

前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールでは、多セル集合体のセル同士が互いに接着されている請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 4】

前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールでは、セルのセル積層方向と直交する方向の熱膨張を逃がすことができるように、該各多セルモジュールの多セル集合体の外面と該各多セルモジュールのモジュール枠の第 1 の壁の内面との間に、空間が形成されているかまたは変形可能な接着材が設けられている請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 5】

前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールのモジュール枠の第 1 の壁の外面と前記外側部材の内面との間に、外側拘束部材が設けられている請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 6】

前記複数の多セルモジュールをセル積層方向に直列に配置し、該直列に配置された複数の多セルモジュールにスプリングボックスをセル積層方向に直列に配置して、前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールに、セル積層方向に、前記スプリングボックスからのばね力をかけた請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 7】

前記モジュール枠が、前記第 1 の壁と、セル積層方向と直交する方向に延びる第 2 の壁とを有している請求項 1 記載の燃料電池。

【請求項 8】

前記第 2 の壁内には冷媒通路が形成されている請求項 7 記載の燃料電池。

【請求項 9】

前記第 2 の壁の、セルとの接触面は、導電材から構成されている請求項 8 記載の燃料電池。

【請求項 10】

前記第 2 の壁の、セルとの接触面の少なくとも一部が、セル積層方向に変位可能に形成されている請求項 7 記載の燃料電池。

【請求項 11】

前記第 2 の壁内には冷媒通路が形成されており、前記第 2 の壁の、セル積層方向に変位可能な部分が、冷媒圧により変位される請求項 10 記載の燃料電池。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 燃料電池

【技術分野】

【0001】

本発明は燃料電池に関し、とくに燃料電池のスタック構造に関する。

【背景技術】

【0002】

特開 2002-124291 号公報に開示されているように、また、図 10、図 11 に示すように、燃料電池、たとえば、固体高分子電解質型燃料電池 10 は、膜一電極アッセンブリ (MEA: Membrane-Electrode Assembly) とセパレータ 18 との積層体からなる。積層方向は上下方向に限るものではなく、任意の方向でよい。

膜一電極アッセンブリは、イオン交換膜からなる電解質膜 11 とこの電解質膜の一面に配置された触媒層 12 からなる電極 (アノード、燃料極) 14 および電解質膜の他面に配置された触媒層 15 からなる電極 (カソード、空気極) 17 とからなる。膜一電極アッセンブリとセパレータ 18 との間には、アノード側、カソード側にそれぞれ拡散層 13、16 が設けられる。

【0003】

セパレータ 18 には、アノード 14、カソード 17 に燃料ガス (水素) および酸化ガス (酸素、通常は空気) を供給するための反応ガス流路 27、28 (燃料ガス流路 27、酸化ガス流路 28) と、その裏面に冷媒 (通常、冷却水) を流すための冷媒流路 26 が形成されている。流体流路 26、27、28 をシールするために、ゴムガスケット 32 や接着剤シール 33 が設けられている。

【0004】

膜一電極アッセンブリとセパレータ 18 を重ねて単セル 19 を構成し、少なくとも 1 つのセル (たとえば、1~3 個のセルから 1 モジュールを構成する) からモジュールを構成し、モジュールを積層してセル積層体とし、セル積層体のセル積層方向両端に、ターミナル 20、インシュレータ 21、エンドプレート 22 を配置し、セル積層体をセル積層方向に締め付け、セル積層体の外側でセル積層方向に延びる締結部材 (たとえば、テンションプレート 24)、ボルト・ナット 25 にて固定して、スタック 23 を構成する。

【0005】

各セルの、アノード側では、水素を水素イオン (プロトン) と電子にする反応が行われ、水素イオンは電解質膜中をカソード側に移動し、カソード側では酸素と水素イオンおよび電子 (隣りの MEA のアノードで生成した電子がセパレータを通してくる、またはセル積層方向一端のセルのアノードで生成した電子が外部回路を通して他端のセルのカソードにくる) から水を生成する反応が行われ、かくして発電が行われる。

アノード側: $\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

カソード側: $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2)\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$

従来のスタック法では、モジュールの保持はつぎのように行っている。

セル積層体のセル積層方向の一端にばね 34 が配置されるとともに首振り部 35 と調整ねじ 36 が設けられる。スタック 23 のモジュールは、ばね 34 のばね力でセル積層方向に定荷重が付与されて保持され、セル積層方向と直交する方向には、ばね力×まさつ係数をまさつ力として保持される。

モジュールをセル積層方向と直交する方向により一層確実に保持するために、モジュールをセル積層体の外側から外部拘束材で拘束することもある。

【0006】

従来のスタック法には、つぎの問題がある。

1. セル積層体の総質量 M に、セル積層方向と直交する方向に数 G~20 G 程度 (G は重力の加速度) の加速度 α の衝撃がかかると、セル積層体の端部近傍には、 $M\alpha/2$ の剪断力がかかり、この剪断力がばね力×まさつ係数より大となると、セル積層体の端部近傍のモジュール間ですべりが生じて、スタックがばらけてしまう。

2. モジュールをセル積層体の外側から外部拘束材で保持すると、ばね力でMEAや拡散層などのセル構成部材がクリープした時の、スタック端部セルが外部拘束材に対してセル積層方向に移動した時に外部拘束材に引っかかり、セルが損傷するおそれがある。クリープ量を少なくするためにばね力を小さくすると、必要なセル間接触面圧を得ることができなくなる。

【特許文献1】特開2002-124291号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする問題点は、セル積層方向と直交する方向の加速度の衝撃がかかった時にセル積層体の端部近傍でモジュールがすべてスタックがばらけることである（第1の課題）。

本発明が解決しようとするもう一つの問題点は、セル積層方向と直交する方向の加速度の衝撃がかかった時のスタックのばらけと、外部拘束材を設けた場合、セル構成部材のクリープによってセルが移動し、セル積層体の端部近傍でセルが外部拘束材に引っかかって生じるセルの損傷である（第2の課題）。

【0008】

本発明の目的は、セル積層方向と直交する方向の加速度の衝撃がかかった時にセル積層体の端部近傍でモジュールがすべてスタックがばらけることを防止できる燃料電池を提供することである（第1の目的）。

本発明のもう一つの目的は、セル積層方向と直交する方向の加速度の衝撃がかかった時にセル積層体の端部近傍でモジュールがすべてスタックがばらけることを防止でき、かつ、外部拘束材を設けた場合でも、セル積層体の端部近傍でセルが外部拘束材に引っかかることがない燃料電池を提供することである（第2の目的）。

【課題を解決するための手段】

【0009】

上記目的を達成する本発明はつぎの通りである。

(1) 直列に配置された複数の多セルモジュールと、外側部材とを有し、前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールは、複数のセルを積層した多セル集合体と、該多セル集合体を囲み該多セル集合体のセル積層方向に延びる第1の壁を備えたモジュール枠とを有し、前記外側部材は、前記複数の多セルモジュールの外側で、全多セルモジュールにわたってセル積層方向に延びている、燃料電池。

(2) 前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールでは、セルのセル積層方向の熱膨張を逃がすことができるように、該各多セルモジュールの多セル集合体は該各多セルモジュールのモジュール枠によってセル積層方向に拘束されていない(1)記載の燃料電池。

(3) 前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールでは、多セル集合体のセル同士が互いに接着されている(1)記載の燃料電池。

(4) 前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールでは、セルのセル積層方向と直交する方向の熱膨張を逃がすことができるように、該各多セルモジュールの多セル集合体の外面と該各多セルモジュールのモジュール枠の第1の壁の内面との間に、空間が形成されているかまたは変形可能な接着材が設けられている(1)記載の燃料電池。

(5) 前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールのモジュール枠の第1の壁の外面と前記外側部材の内面との間に、外側拘束部材が設けられている(1)記載の燃料電池。

(6) 前記複数の多セルモジュールをセル積層方向に直列に配置し、該直列に配置された複数の多セルモジュールにスプリングボックスをセル積層方向に直列に配置して、前記複数の多セルモジュールの各多セルモジュールに、セル積層方向に、前記スプリングボッ

クスからのばね力をかけた(1)記載の燃料電池。

(7) 前記モジュール枠が、前記第1の壁と、セル積層方向と直交する方向に延びる第2の壁とを有している(1)記載の燃料電池。

(8) 前記第2の壁内には冷媒通路が形成されている(7)記載の燃料電池。

(9) 前記第2の壁の、セルとの接触面は、導電材から構成されている(8)記載の燃料電池。

(10) 前記第2の壁の、セルとの接触面の少なくとも一部が、セル積層方向に変位可能に形成されている(7)記載の燃料電池。

(11) 前記第2の壁内には冷媒通路が形成されており、前記第2の壁の、セル積層方向に変位可能な部分が、冷媒圧により変位される(10)記載の燃料電池。

【発明の効果】

【0010】

上記(1)の燃料電池では、スタックを複数の多セルモジュールに分割し、各多セルモジュールを、セル積層方向と直交する方向に外側部材で受けるようにしたので、セル積層体の全体の質量を M 、衝撃を受けた時の横方向加速度を α とした場合、従来、セル積層体全体に $M\alpha$ の横力が作用し $M\alpha/2$ の剪断力 S がセル積層体の端部のモジュールにかかっていたのに対し、本発明では分割数を n とすると、各多セルモジュールに作用する横力が $M\alpha/n$ となり、各多セルモジュールにおける剪断力が S/n となり、高 G の横方向衝撃に対応可能となる。

また、各多セルモジュールにセル積層方向にかけるばね力は、 $M\alpha/2$ の剪断力に打ち勝つ摩擦力を生じさせるだけの力が必要でなく、接触抵抗を低くするために必要な力をかければよくなり、セル積層方向にかけるばね力を小さくすることができ、クリープ量も減少する。

また、スタックを複数の多セルモジュールに分割したため、MEAなどのクリープによるセル積層方向の変位量も、従来のようにスタック両端のセルに集中することなく、各多セルモジュールに分散され、各多セルモジュールのセルのセル積層方向の変位量が従来に比べて大幅に低減する。しかも、ばね力減少によるクリープ量も減少によって、各多セルモジュールのセルのセル積層方向の変位量も低減する。その結果、外部拘束部材を設けた場合、各多セルモジュールの外部拘束部材に対するセル積層方向の変位量が低減する。そのため、MEAなどのクリープが生じて、各多セルモジュールのセルが外部拘束部材に対して大きく変位したり、その変位によって外部拘束部材にひっかかって割れたりすることがなくなる。

【0011】

上記(2)の燃料電池では、各多セルモジュールの多セルがモジュール枠によってセル積層方向に拘束されていないので、セル積層方向のセルの熱膨張とモジュール枠の熱膨張差によって、セルが割れることがない。

上記(3)の燃料電池では、セル同士が互いに接着されているので、多セルモジュールに衝撃の横力がかった時の、セル間の剪断力の少なくとも一部は接着力によっても受けられ、高 G の衝撃横力への対応が容易である。また、セル同士が外面を合わされて(凹凸なく)接着されている場合、MEAなどのクリープによってセル外面がセル外面とモジュール枠の第1の壁間の接着材に対してセル積層方向に相対変位を生じて、それによるセルの接着材とのひっかかりや割れも生じない。

上記(4)の燃料電池では、各多セルモジュールの多セルの外面と該各多セルモジュールのモジュール枠の第1の壁の内面との間に、空間が形成されているかまたは変形可能な接着材が設けられているので、セルの、セル積層方向と直交する方向の、モジュール枠や接着材との相対熱膨張やクリープ変位を、互いのひっかかりを生じることなく、逃がすことができる。

上記(5)の燃料電池では、各多セルモジュールのモジュール枠の第1の壁の外面と外側部材の内面との間に、外側拘束部材が設けられているので、多セルモジュールの横力を外側部材で確実に受けることができるとともに、外側部材と多セルモジュールの横方向熱膨

張差（外側部材の温度は外気温の影響を受け、多セルモジュールの温度はセルの発熱の影響を受けるので、両者の間には温度差があり、熱膨張差が出る）を外側拘束部材の変形で逃がすことができる。

上記（６）の燃料電池では、複数の多セルモジュールをセル積層方向に直列に配置し、その多セルモジュールの直列体にスプリングボックスをセル積層方向に直列に配置したので、スタックを複数の多セルモジュールに分割しても、１つのスプリングボックスからのばね力の定荷重を全多セルモジュールにかけることができる。

【0012】

上記（７）の燃料電池では、モジュール枠が、セル積層方向に延びる第１の壁と、セル積層方向と直交する方向に延びる第２の壁とを有しているので、第２の壁が外部からの衝撃荷重を受け、セルに外部衝撃荷重が入ることを防止することができる。また、第１の壁は外部からの荷重を分散しセルにかかる面圧を下げるので、接着材が設けられた場合でも、セル積層方向における、セルと接着材とのひっかかりを防止することができる。

上記（８）の燃料電池では、第２の壁内には冷媒通路が形成されているので、各多セルモジュールの端部セルの冷却制御（温度制御）をすることができる。

上記（９）の燃料電池では、第２の壁の、セルとの接触面は、導電材から構成されているので、モジュール間の通電を行うことができる。

上記（１０）の燃料電池では、第２の壁の、セルとの接触面の少なくとも一部が、セル積層方向に変位可能に形成されているので、セル面圧を制御することができる。

上記（１１）の燃料電池では、第２の壁内に冷媒通路が形成されており、第２の壁の、セル積層方向に変位可能な部分が、冷媒圧により変位されるので、冷媒圧によりセルにセル積層方向荷重を付与することができ、定荷重付与用のばね（上記（６）のスプリングボックス）を廃止することができ、それによって、スタックのコンパクト化をはかることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下に、本発明の燃料電池を、図１～図９、図１０を参照して説明する。図１０のセルの構成は従来のセルの構成に準じる。

図１～図４は本発明の実施例１を示し、図５は本発明の実施例２を示し、図６は本発明の実施例３を示し、図７～図９は本発明の実施例４を示す。図１０は本発明の何れの実施例にも適用可能である。本発明の全実施例に共通する、または類似する部分には、本発明の全実施例にわたって同じ符号を付してある。

【0014】

まず、本発明の全実施例に共通する、または類似する部分を、たとえば、図１～図４、図９を参照して説明する。

本発明の燃料電池は、低温型燃料電池であり、たとえば、固体高分子電解質型燃料電池１０である。該燃料電池１０は、たとえば燃料電池自動車に搭載される。ただし、自動車以外に用いられてもよい。

固体高分子電解質型燃料電池１０は、図１０に示すように、膜－電極アッセンブリ（MEA: Membrane-Electrode Assembly）とセパレータ１８との積層体からなる。積層の方向は、上下に限るものではなく、任意である。

膜－電極アッセンブリは、イオン交換膜からなる電解質膜１１と、この電解質膜の一面に配置された触媒層１２からなる電極（アノード、燃料極）１４および電解質膜１１の他面に配置された触媒層１５からなる電極（カソード、空気極）１７とからなる。膜－電極アッセンブリとセパレータ１８との間には、アノード側、カソード側にそれぞれ拡散層１３、１６が設けられる。

【0015】

セパレータ１８は、カーボンセパレータ、またはメタルセパレータ、または導電製樹脂セパレータ、またはメタルセパレータと樹脂フレームとの組合せ、またはこれらの組合せ、の何れであってもよい。

セパレータ 18 には、アノード 14、カソード 17 に燃料ガス（水素）および酸化ガス（酸素、通常は空気）を供給するための反応ガス流路 27、28（燃料ガス流路 27、酸化ガス流路 28）と、その裏面に冷媒（通常、冷却水）を流すための冷媒流路 26 が形成されている。

【0016】

セパレータ 18 には、冷媒マニホールド 29、燃料ガスマニホールド 30、酸化ガスマニホールド 31 が貫通している。各種（冷媒、燃料ガス、酸化ガス）流体供給配管からそれぞれのマニホールド 29、30、31 に各種流体が供給され、それぞれのマニホールド 29、30、31 の入り側からセルの流路 26、27、28 に流体が流入し、セルの流路 26、27、28 から流体がそれぞれのマニホールド 29、30、31 の出側に流出し、各種流体排出配管から出ていく。スタック 23 への各種流体供給配管と各種流体排出配管は、スタック 23 のセル積層方向一端側に設けられている。各種流体流路は、各種流体が互いに混じり合わないよう、また外部にリークしないように、シール材 32、33 によってシールされている。図示例では、32 はゴムガスケット 32 であり、33 は接着剤シールである。

【0017】

MEA をセパレータ 18 で挟んで単セル 19 を構成し、複数のセル 19（たとえば、10～30 のセル）を積層し必要に応じてセル同士を接着剤にて接着した多セル集合体（マルチセル集合体）41 とモジュール枠 42 とから多セルモジュール（マルチセルモジュール）40 を構成し、多セルモジュール 40 をセル積層方向に直列に配置し、直列配置された複数の多セルモジュール 40 のセル積層方向両端に、ターミナル 20、インシュレータ 21、エンドプレート 22 を配置し、直列配置された複数の多セルモジュール 40 をセル積層方向に締め付け、多セルモジュール 40 の外側で全多セルモジュール 40 にわたってセル積層方向に延びる外側部材 24 と、ボルト・ナット 25 にて固定して、スタック 23 を構成する。

外側部材 24 は、たとえば、ケーシングからなり、従来のテンションプレート 24 の役割を兼ねるので、符号はテンションプレートと同じく「24」とする。

【0018】

したがって、本発明の燃料電池 10 は、セル積層方向に直列に配置された複数の多セルモジュール 40 と、外側部材 24 とを有する。

複数の多セルモジュールの各多セルモジュール 40 は、複数のセルを積層した多セル集合体 41 と、多セル集合体 41 を囲み多セル集合体 41 のセル積層方向に延びる第 1 の壁 43 を備えたモジュール枠 42 とを有する。

外側部材 24 は、複数の多セルモジュール 40 の外側で、全多セルモジュール 40 にわたってセル積層方向に延びている。

【0019】

スタック 23 を多セルモジュール 40 に分割する際、スタック 23 が 200 セルある場合、20 セルで 1 多セルモジュールを構成すると、多セルモジュール数は 10 となる。各多セルモジュール 40 では、セル 19 のセル積層方向の熱膨張を逃がすことができるように、各多セルモジュール 40 の多セル集合体 40 は該各多セルモジュール 40 のモジュール枠 42 によってセル積層方向に拘束されていない。

【0020】

望ましくは、各多セルモジュール 40 では、セル 19 同士が互いに接着されている。隣り合う多セルモジュール 40 間では、セル 19 同士は接着されていない。ただし、各多セルモジュール 40 において、セル 19 同士が互いに接着されていなくてもよい。

各多セルモジュール 40 でセル同士が接着される場合は、その接着は、流路シール用の接着剤 33（図 10）にて行われ、その場合は、ゴムガスケット 32（図 10）は用いられず、ゴムガスケット 32 の部分のシールは接着剤 33 によって行われる。

【0021】

各多セルモジュール40では、セル19のセル積層方向と直交する方向の熱膨張を逃がすことができるように、各多セルモジュール40の多セル集合体41の外面と該各多セルモジュール40のモジュール枠42の第1の壁43の内面との間に、空間が形成されているかまたは変形可能な接着材45が設けられている。

セル19は発電部で熱を生じるが、第1の壁43は熱を生じず外側部材24を介して外気温の影響を受けるので、セル19と第1の壁43との間には熱膨張差が生じるが、セル19と第1の壁43との間に空間を設けるか、その空間に変形可能な接着材45を配置することにより、その熱膨張差を逃がすことができる。ただし、隣り合う多セルモジュール40間には、セル積層方向に、第1の壁43間、および接着材45間に、空間を設けておいて、接着材45が自由にセル積層方向に、その結果セル積層方向と直交する方向に熱膨張変形できるようにしてある。

【0022】

複数の多セルモジュール40の各多セルモジュール40のモジュール枠42の第1の壁43の外面と外側部材24の内面との間に、外側拘束部材46が設けられている。外側拘束部材46は、第1の壁43の外面と外側部材24の内面との、セル積層方向と直交する方向の、熱膨張差を吸収することができるように、変形可能な材料から構成されることが望ましい。そのような材料として、樹脂や、ガラス混入エポキシ材がある。ただし、外側拘束部材46の材料は、樹脂や、ガラス混入エポキシ材に限るものではない。

第1の壁43の外面と外側部材24の内面との間に外側拘束部材46を配置したため、車両衝突時などに多セルモジュール40にかかる慣性力を外側拘束部材46を介して外側部材24で受けることができる。ただし、外側拘束部材46を変形可能な材料とすることにより、第1の壁43の外面と外側部材24の内面との、セル積層方向と直交する方向の、熱膨張差を吸収できるようにしてある。

【0023】

セル積層方向に直列に配置された複数の多セルモジュール40に対して、セル積層方向に直列に、スプリングボックス47が配置されており、複数の多セルモジュールの各多セルモジュール40に、セル積層方向に、スプリングボックス47からのばね力（定荷重）がかけられている。スプリングボックス47は、互いに並列に配置された複数のねじ48を有している。スプリングボックス47は、スタック23の各種流体の供給、排出管が接続されない方の端部に設けられており、インシュレータ21とエンドプレート22との間に配置されている。そのばね力はスプリングボックス47とエンドプレート22との間に設けられた調整ねじ49によって調整可能である。ただし、スプリングボックス47は設けられなくてもよい。

【0024】

モジュール枠42は、セル積層方向に延びる第1の壁43の他に、セル積層方向と直交する方向に延び、かつ、セル積層方向と直交する方向に剛性を有する第2の壁44を有していてもよい。第2の壁44はなくてもよい。

モジュール枠42が第2の壁44を有する場合、多セルモジュール40の多セル集合体41は、図2に示すように、第2の壁44のセル積層方向両側に配置されていてもよいし、図3に示すように、第2の壁44のセル積層方向片側に配置されていてもよい。

モジュール枠42が第2の壁44を有する場合、第2の壁44は、導電性をもつ必要がある。ただし、第1の壁43は導電性をもっても、もたなくてもよい。

【0025】

つぎに、本発明の全実施例に共通する部分の作用、効果を説明する。

図10の従来の燃料電池では、セル積層体の横力が両端のみで支持されているので、セル積層体の全体の質量をM、衝撃を受けた時の横方向加速度を α とした場合、セル積層体全体に $M\alpha$ の横力が作用し $M\alpha/2$ の剪断力がセル積層体の各端部のモジュールにかかっていた。

これに対し、本発明の燃料電池10では、スタック23を複数の多セルモジュール40に分割し、各多セルモジュール40の横力を、セル積層方向と直交する方向に外側部材24

で受けるようにしたので、セル積層体の全体の質量をM、衝撃を受けた時の横方向加速度を α 、スタック23の多セルモジュールへの分割数をnとした場合、各多セルモジュール40に作用する横力は $M\alpha/n$ となり、この横力を各多セルモジュールの両端で支持してもその剪断力の $M\alpha/(2n)$ となり、高Gの横方向衝撃に対応可能となる。

【0026】

また、各多セルモジュール40にセル積層方向にかけるばね力は、従来と異なり、 $M\alpha/2$ の剪断力に打ち勝つ摩擦力を生じさせるだけの力が必要でなく、電気接触抵抗を低くするために必要な力をかければよくなり、セル積層方向にかけるばね力を小さくすることができる。その結果、MEAや拡散層のクリープ量も減少する。

【0027】

また、スタック23を複数の多セルモジュール40に分割したため、MEAなどのクリープによるセル積層方向の変位量も、従来のようにスタック両端のセルに集中することなく、各多セルモジュール40に分散され、各多セルモジュール40のセル19のセル積層方向の変位量が従来に比べて大幅に低減する。しかも、ばね力減少によるクリープ量の減少によって、各多セルモジュール40のセル19のセル積層方向の変位量も低減する。その結果、第1の壁43を設けた場合、各多セルモジュール40の外部拘束部材46に対するセル積層方向の変位量が低減する。そのため、MEAなどのクリープが生じて、各多セルモジュール40のセル19が外部拘束部材46に対して大きく変位したり、その変位によって外部拘束部材46にひっかかって割れたりすることがなくなる。

【0028】

各多セルモジュール40の多セル集合体41がモジュール枠42によってセル積層方向に拘束されていないので、セル積層方向の多セル集合体41の熱膨張とモジュール枠42の熱膨張差によって、セル19が割れることがない。もしもモジュール枠42の第1の壁43の両端を多セル集合体41側に折り曲げて多セル集合体41のセル積層方向両端をセル積層方向に第1の壁の折り曲げ部により拘束すると、第1の壁43と多セル集合体41とがセル積層方向に熱膨張差を生じた場合、セル19のカーボンセパレータが第1の壁の折り曲げ部によって強く押されて割れたりするが、本発明では、多セル集合体40がモジュール枠42によってセル積層方向に拘束されていないので、カーボンセパレータが割れることはない。

【0029】

また、多セルモジュール40においてセル19同士がセル面で互いに接着されている場合は、多セルモジュール40に車両衝突などの衝撃の横力がかかった時の、セル間の剪断力の少なくとも一部は接着力によっても受けられ、また、上記のように本発明では剪断力が小さいこともあり、高Gの横方向衝撃への対応が容易である。また、セル同士が外面を合わされて（凹凸なく）接着されている場合、MEAなどのクリープによってセル外面が、接着材45（セル外面とモジュール42の第1の壁43間の接着材45が設けられている場合の接着材45）に対してセル積層方向に相対変位を生じて、それによるセル19の、接着材45とのひっかかりや割れも生じない。

【0030】

各多セルモジュール40の多セル集合体41の外面と該各多セルモジュール40のモジュール枠42の第1の壁43の内面との間に、空間が形成されているかまたは変形可能な接着材45が設けられている場合は、セル19の、セル積層方向と直交する方向の、モジュール枠42および接着材45との相対熱膨張やクリープ変位を、互いのひっかかりを生じることなく（ひっかかっていても接着材42の変形により）、逃がすことができる。

【0031】

各多セルモジュール40のモジュール枠42の第1の壁43の外面と外側部材24の内面との間に、外側拘束部材46が設けられているので、多セルモジュール40の衝撃の横力を外側部材24で確実に受けることができる。外側部材24の温度は外気温の影響を受け、多セルモジュール40の温度はセル19の発電時の発熱の影響を受けるので、両者の間には温度差があり、熱膨張差が出るが、外側部材24と多セルモジュール40の横方向

熱膨張差を、外側拘束部材 46 の変形で逃がすことができる。

【0032】

複数の多セルモジュール 40 をセル積層方向に直列に配置し、その多セルモジュール 40 の直列配置にスプリングボックス 47 をセル積層方向に直列に配置した場合は、スタック 23 を複数の多セルモジュール 40 に分割しても、1つのスプリングボックス 47 からのばね力の定荷重を全多セルモジュール 40 にかけることができる。また、スプリング 48 によって多セルモジュール 40 にセル積層方向の定荷重をかけるので、多セルモジュール 40 に熱膨張やクリープの変形が生じて、定荷重をほとんど変化させることなく、変形をスプリング 48 で吸収することができる。

【0033】

つぎに、本発明の各実施例の特有な部分を説明する。

本発明の実施例 1 では、図 1～図 4 に示すように、モジュール枠 42 は、セル積層方向に延びる第 1 の壁 43 と、セル積層方向と直交する方向に延びる第 2 の壁 44 とを有している。第 2 の壁 44 は導電性を有する材料から構成され、たとえば、SUS などの金属材料から構成される。第 1 の壁 43 は非導電性材料であっても導電性材料であってもよく、樹脂から構成されても、SUS などの金属材料から構成されてもよい。第 2 の壁 44 の外周と第 1 の壁 43 の内周とは連結または一体に形成されている。

第 2 の壁 44 には、冷媒マニホールド 29、燃料ガスマニホールド 30、酸化ガスマニホールド 31 などの流体マニホールドが貫通している。

多セル集合体 41 の第 2 の壁 44 側のセパレータは、第 2 の壁 44 とシール接着剤でシール接着されていてもよいし、あるいは、第 2 の壁 44 とは接着されないで、第 2 の壁 44 とはリング 50 によってシールされていてもよい。

【0034】

本発明の実施例 1 の作用、効果については、多セル集合体 41 にかかる衝撃の横力の少なくとも一部は、第 2 の壁 44 を介して第 1 の壁 43 に伝えられ、第 1 の壁 43 から外側拘束部材 46 を介して外側部材 24 で受けられる。多セル集合体 41 の外面と第 1 の壁 43 の内面との間に接着材 45 が存在する場合は、多セル集合体 41 にかかる衝撃の横力の一部は接着材 45 を介して第 1 の壁 43 に伝えられる。

外部から横力が入る場合は、外側部材 24 からの横力が外側拘束部材 46 を介して第 1 の壁 43 に入るが、この荷重は第 2 の壁 44 で受けられるので、多セル集合体 41 には外部荷重がほとんど入らない。また、第 1 の壁 43 は外部からの荷重を分散しセル 19 にかかる面圧を下げるので、接着材 45 が設けられた場合でも、セル積層方向における、セル 19 と接着材 45 とのひっかかりを防止することができる。

【0035】

本発明の実施例 2 では、図 5 に示すように、モジュール枠 42 の第 2 の壁 44 内には、冷媒通路 51 が形成されている。この冷媒通路 51 は、冷媒マニホールド 29 に連通している。第 2 の壁 44 の、セルとの接触面は、導電材から構成されている。

冷媒通路 51 は、第 2 の壁 44 を 2 枚の板で作し、そのうちの 1 枚の板に冷媒流路を形成し、もう 1 枚の板を張り合わせることにより、容易に形成することができる。冷媒通路 51 は、第 2 の壁 44 に接触するセルのセパレータのうち、強く冷却したい部分は通路を密に形成し、冷却を弱めたい部分は通路を疎に形成することにより、冷却に強弱と分布をつけることができる。

【0036】

本発明の実施例 2 の作用、効果については、第 2 の壁の、セルとの接触面は、導電材から構成されているので、多セルモジュール間の通電を行うことができる。また、冷媒通路 51 に冷媒を流すことにより、各多セルモジュール 40 の第 2 の壁 44 側の端部セルの冷却制御（温度制御）をすることができる。

【0037】

本発明の実施例 3 では、図 6 に示すように、モジュール枠 42 の第 2 の壁 44 内には、冷媒通路 51 が形成されている。この冷媒通路 51 は、冷媒マニホールド 29 に連通して

いる。第2の壁44の、セルとの接触面は、導電材から構成されている。また、第2の壁44の、セルとの接触面の少なくとも一部は、セル積層方向に変位可能に形成されている。この変位可能構造は、たとえば、第2の壁44の、セル積層方向に変位させたい部分の周囲に形成された波形状部52からなる。

【0038】

本発明の実施例3の作用、効果については、セルとの接触面の少なくとも一部が、セル積層方向に変位可能に形成されているので、セル積層方向のセル面圧を制御することができる。また、冷媒圧によりセル19にセル積層方向荷重を付与することができ、定荷重付与用のばね（スプリングボックス47のスプリング48）を廃止することができる。その場合は、スプリングボックス47の厚み分、スタック23のコンパクト化をはかることができる。

【0039】

本発明の実施例4では、図7～図9に示すように、モジュール枠42が第2の壁44をもたず、第1の壁43のみを有する。

多セルモジュール40は複数セルの多セル集合体41を有し、多セル集合体41はモジュール枠42の第1の壁43内に配置される。この場合、図8、図9に示すように、第1の壁43の2面を基準として多セル集合体41をモジュール枠42に位置決めすることが望ましい。多セル集合体41の複数セル19同士は互いに接着されていることが望ましい。ただし、接着されていなくてもよい。多セル集合体41の外面とモジュール枠42の第1の壁43の内面との間には、望ましくは接着材45が設けられる。隣り合う多セルモジュール間には、セル積層方向に、第1の壁43間、および接着材45間に、空間が設けられている。

【0040】

本発明の実施例4の作用、効果については、各多セルモジュール40は、衝撃の横力（多セル集合体41の慣性力の横方向成分）を、モジュール枠42の第1の壁43と外側拘束材46を介して、外側部材24で受けられる。そのため、スタック端部のセルに剪断力が集中することはない。

本発明は、燃料電池のスタック構造に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】 本発明の実施例1の燃料電池のスタックの断面図である。

【図2】 本発明の実施例1の燃料電池の多セルモジュールの断面図である。

【図3】 本発明の実施例1の燃料電池の、もう一つの多セルモジュールの断面図である。

【図4】 図2の多セルモジュールのモジュール枠の断面図である。

【図5】 本発明の実施例2の燃料電池の多セルモジュールのモジュール枠の断面図である。

【図6】 本発明の実施例3の燃料電池の多セルモジュールのモジュール枠の第2の壁の断面図である。

【図7】 本発明の実施例4の燃料電池のスタックの断面図である。

【図8】 本発明の実施例4の燃料電池のスタックの横断面図である。

【図9】 本発明の実施例4の燃料電池の多セルモジュールの断面図である。

【図10】 燃料電池のセルの断面図である。

【図11】 従来の燃料電池のスタックの断面図である。

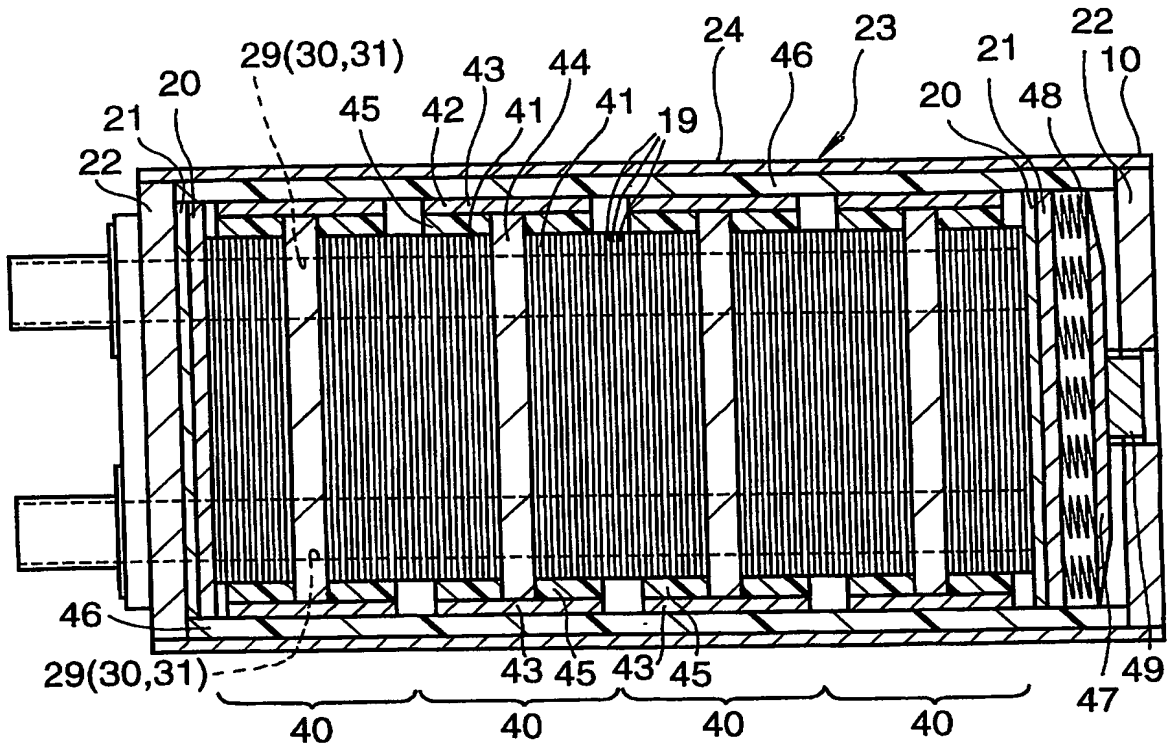
【符号の説明】

【0042】

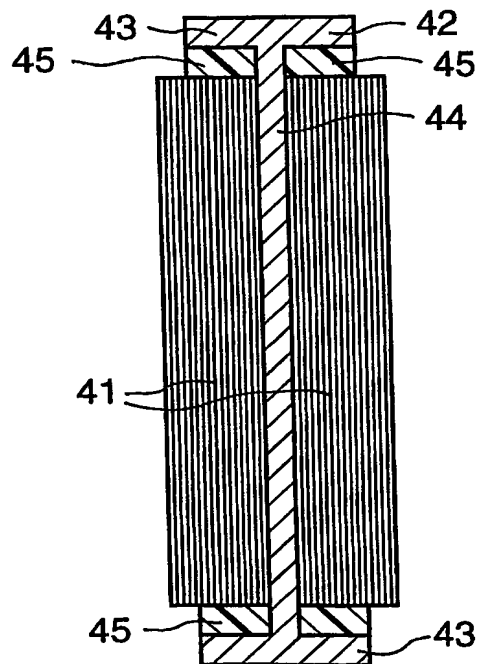
- 10 （固体高分子電解質型）燃料電池
- 11 電解質膜
- 12 触媒層
- 13 拡散層

- 14 電極 (アノード、燃料極)
- 15 触媒層
- 16 拡散層
- 17 電極 (カソード、空気極)
- 18 セパレータ
- 19 セル
- 20 ターミナル
- 21 インシュレータ
- 22 エンドプレート
- 23 スタック
- 24 外側部材または締結部材 (テンションプレート)
- 25 ボルト
- 26 冷媒流路
- 27 燃料ガス流路
- 28 酸化ガス流路
- 29 冷媒マニホールド
- 30 燃料ガスマニホールド
- 31 酸化ガスマニホールド
- 32 シール材 (ゴムガスケット)
- 33 シール材 (接着剤)
- 34 ばね
- 35 首振り部
- 36 調整ねじ 36
- 40 多セルモジュール (マルチセルモジュール)
- 41 多セル集合体 (マルチセル集合体)
- 42 モジュール枠
- 43 第1の壁
- 44 第2の壁
- 45 接着材
- 46 外側拘束部材
- 47 スプリングボックス
- 48 スプリング
- 49 調整ねじ
- 50 Oリング
- 51 冷却通路
- 52 波形形状部

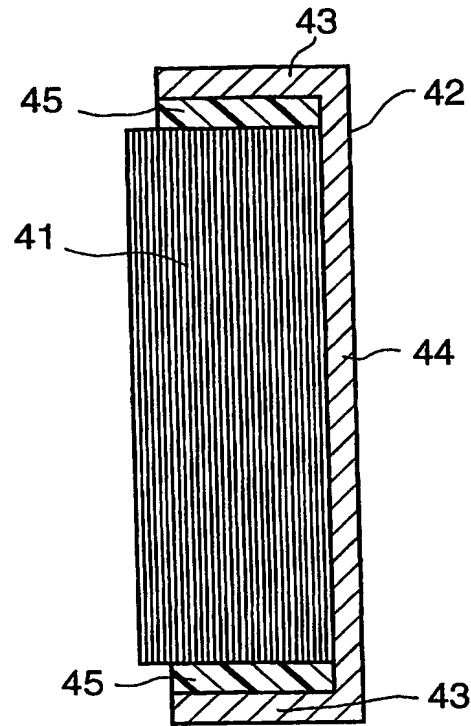
【書類名】 図面
【図 1】



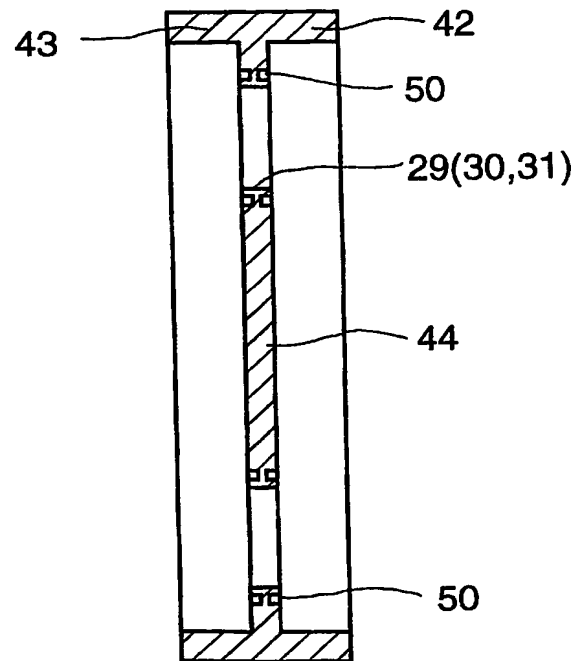
【図 2】



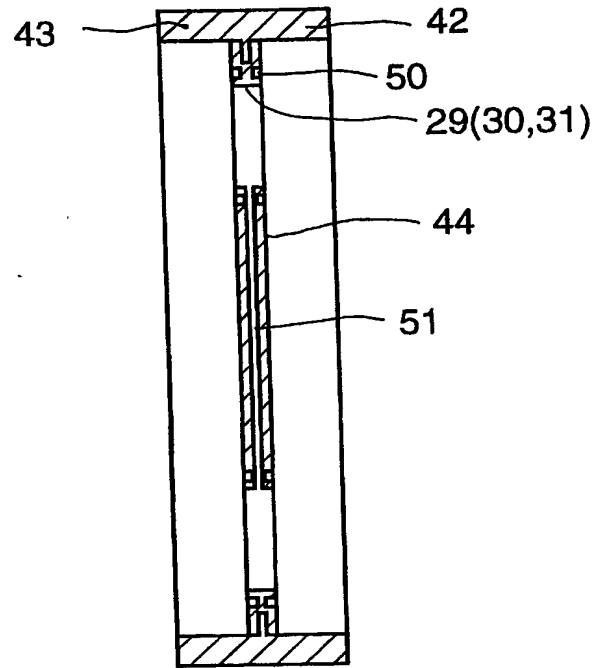
【図 3】



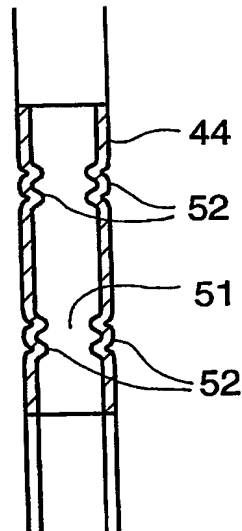
【図 4】



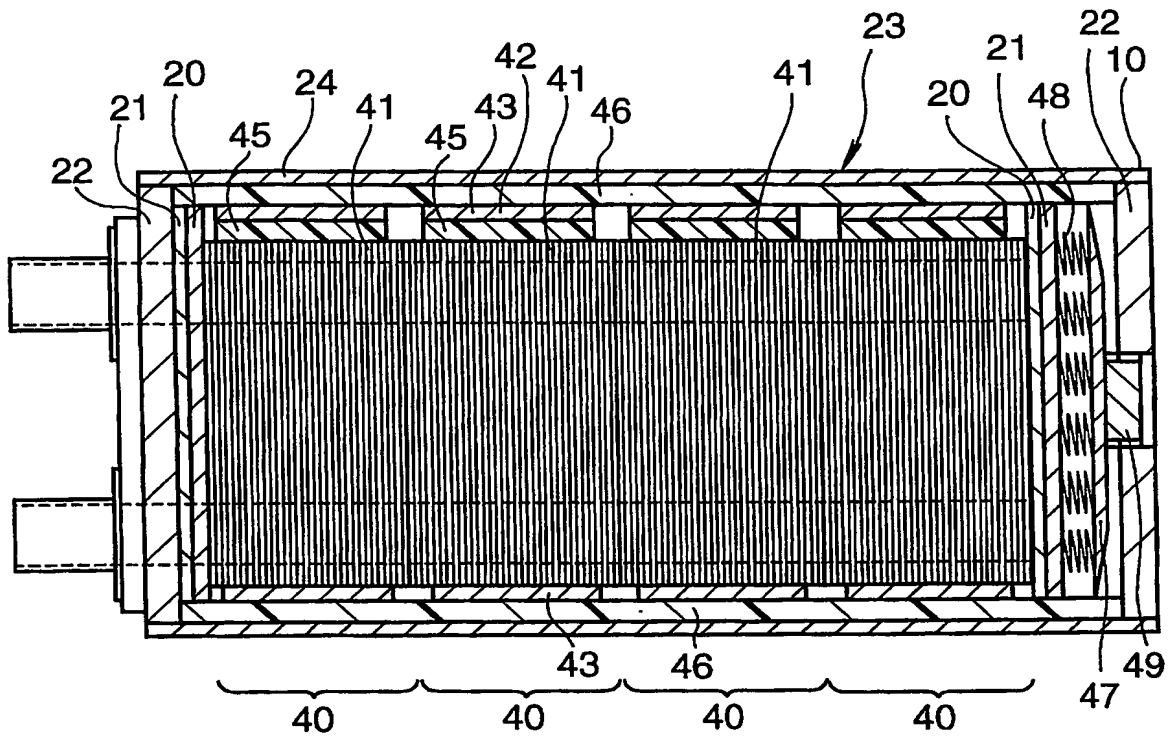
【図 5】



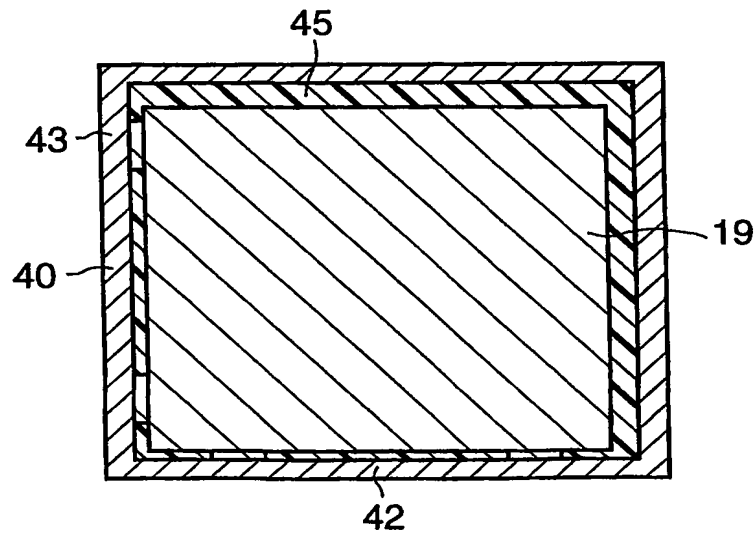
【図 6】



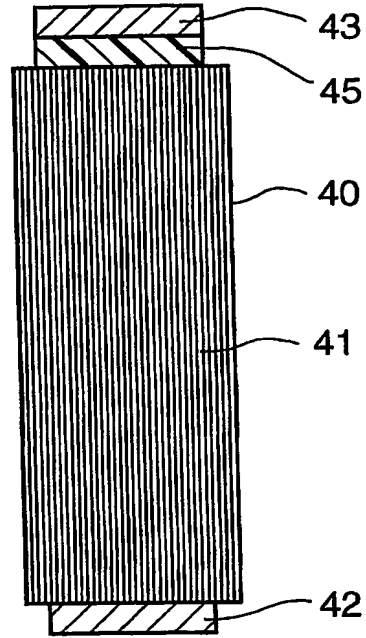
【図 7】



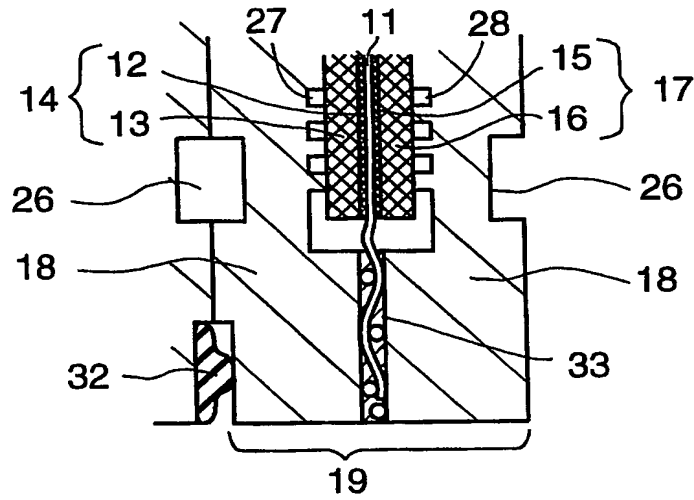
【図 8】



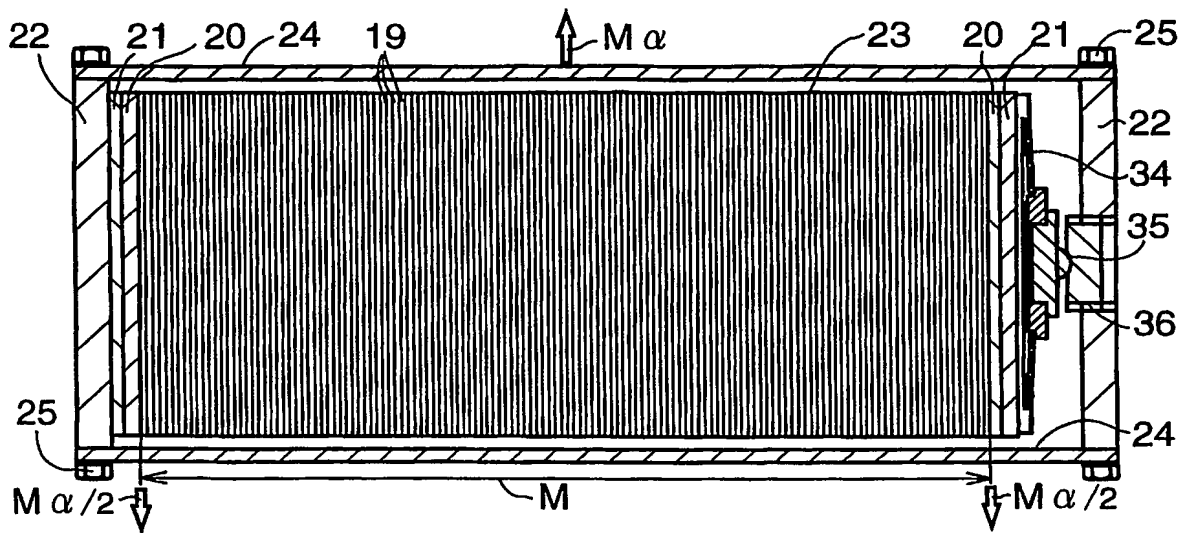
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 セル積層方向と直交する方向の加速度の衝撃がかかった時にセル積層体の端部近傍でモジュールがすべってスタックがばらけることを防止できる燃料電池の提供。

【解決手段】 (1) 直列に配置された複数の多セルモジュール40と、外側部材24とを有し、各多セルモジュール40は、複数のセルを積層した多セル集合体41と、該多セル集合体41を囲む第1の壁43を備えたモジュール枠42とを有している、燃料電池10。(2) モジュール枠42が、セル積層方向と直交する方向に延びる第2の壁44を有している。(3) 第2の壁44内には冷媒通路51が形成されている。(4) 第2の壁44の、セルとの接触面の少なくとも一部が、セル積層方向に変位可能に形成されている。(5) 第2の壁44の、セル積層方向に変位可能な部分が、冷媒圧により変位される。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-277291
受付番号	50301202949
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成15年 7月23日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成15年 7月22日

特願 2 0 0 3 - 2 7 7 2 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 3 2 0 7]

1. 変更年月日
[変更理由]

住 所
氏 名

1 9 9 0 年 8 月 2 7 日
新規登録
愛知県豊田市トヨタ町 1 番地
トヨタ自動車株式会社